Dugesiana 15(1): 7-15
Fecha de publicación: 28 de julio de 2008

Microartrópodos edáficos litorales

Ma. Magdalena Vázquez González
Universidad de Quintana Roo, Boulevar Bahía s/n Esq. Ignacio Comonfort, C.P. 77000, Chetumal, Quintana Roo, México. marvazqu@correo.uqroo.mx

RESUMEN

Se presentan los resultados de un estudio efectuado para conocer la riqueza de especies de microartrópodos edáficos litorales en las costas y cayos de la Bahía de Chetumal, Quintana Roo. Se proporciona por primera vez una lista de 78 ácaros y colémbolos de la costa de la Bahía de Chetumal, así como información sobre algunos aspectos ecológicos de las especies colectadas y de su distribución geográfica.

Palabras clave: Ácaros, colémbolos, microartrópodos, edáficos, litorales, Quintana Roo.

ABSTRACT

In this paper are presented the results of a study carried out in order to know the species richness of the littoral edafic microartropods at the coasts and keys of the Chetumal Bay in Q.Roo. A list of 78 species of mites and Collembola of the coast of Chetumal Bay for the first time is presented, as well as information on some ecological aspects of the collected species and their geographical distribution.

Key words: Mites, Collembola, litoral, edaphic, microarthropods, Quintana Roo.

INTRODUCCIÓN

En la costa de la bahía de Chetumal es posible encontrar diversas asociaciones vegetales, entre las que predominan las diferentes especies de mangle, como son el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus, L.*), el mangle rojo (*Rhizophora mangle, L.*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa* C.F.Gaertn). Junto con las asociaciones de mangle se encuentra una selva baja y mediana, conformada por los árboles de chechén (*Metopium brownei* Urb.), zapote (*Manilkara zapota* (L.) Royen*)*, subin (*Acacia collinsii* Saff.), chit (*Thrinax radiata* Lodd. Ex Desf.), habin (*Piscidia piscipula* Sarg.), corcho (*Haematoxylon campechianum* L.) y tasiste (*Acoelorraphe wrightii* H. Wendl.), lo mismo que numerosas epífitas sobre algunos de esos árboles, entre las que predominan las bromelias y las orquídeas.

El Río Hondo, el cual desemboca en la Bahía de Chetumal, aporta con sus aguas una gran cantidad de nutrientes y detritus, lo cuales incluyen hojarasca y troncos en descomposición, y que al bajar la marea, quedan depositados en la costa.

La composición biótica de origen terrestre presente en la hojarasca y el suelo del litoral de la bahía de Chetumal no se ha estudiado hasta ahora, por lo que este estudio sobre ácaros y colémbolos edáficos representa el primer registro de sus especies que conforman la fauna de microartrópodos litorales.

La fauna de microartrópodos litorales de México se conoce muy poco. Palacios-Vargas & Thibaud (2001) llevaron a cabo un estudio para conocer los colémbolos litorales de México, con muestreos puntuales en varios sitios de las costas de México, tanto en el lado del Océano Pacífico como de la costa del Océano Atlántico. De acuerdo a este estudio se determinaron un total de 15 especies de colémbolos litorales, colectados sobre vegetación acuática y en el litoral, así como sobre rocas expuestas al oleaje de la Riviera Maya del litoral.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio de los microartrópodos litorales se seleccionaron 8 sitios de muestreo a lo largo del Bulevar Bahía, más cinco sitios ubicados en los cayos que son: Cayo Venado, Cayo Violín, Cayo Inglés, Calderas de Barlovento y Punta Negra. En los ocho puntos ubicados a lo largo del Bulevard se marcaron dos puntos de colecta; uno, donde se acumulaban los detritos o a la orilla del agua y el otro punto a 1 m, tierra adentro, mientras que en los cayos solo se tomaron muestras donde se acumulaba la hojarasca entre las raíces de los mangles. Esto nos da un total de 21 puntos de colecta (Cuadro 1; Fig. 1).

En cada sitio de muestreo se tomaron dos muestras de hojarasca y dos de suelo, las cuales se depositaron en bolsas de polietileno con etiquetas conteniendo los datos del sitio de colecta, la vegetación dominante y las características del suelo.

Las muestras se procesaron por medio de embudos de Berlese colocados en el laboratorio por 5 días, sin utilizar una fuente de luz (Krantz, 1978).

Los organismos se separaron, cuantificaron e identificaron bajo un microscopio estereoscópico, y para la clasificación sistemática de algunos organismos se efectuaron preparaciones permanentes para su estudio bajo un microscopio compuesto.

Cuadro 1. Sitios de colecta y tipos de vegetación predominante en cada sitio visitado de la Bahía de Chetumal.

Sitio de Colecta	Tipo de Vegetación
1. El Mirador	Mangle rojo (*Rhizophora mangle*) 95%, mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)5%
2. Calderas de Barlovento	Botoncillo (*Conocarpus erecta*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y epífitas
3. Punta Negra	Mangle rojo (*Rhizophora mangle*)
4. Sin nombre	Chit (*Thrinax radiata*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Zapote (*Manilkara zapota)*, botoncillo (*Conocarpus erecta*) Chechen, (*Metopium brownei*), Corcho (H*aematoxylon campechianum*), Tasiste (*Acoelorraphe wrightii*)
5. Sin nombre	Chit (*Thrinax radiata*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), zapote (*Manilkara zapota)*, botoncillo (*Conocarpus erecta*), corcho (H*aematoxylon campechianum*), tasiste (*Acoelorraphe wrightii*) y chechen (*Metopium brownei*)
6. Sin nombre	Chit (*Thrinax radiata*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), zapote (*Manilkara zapota)*, botoncillo (*Conocarpus erecta*), corcho (H*aematoxylon campechianum*), tasiste (*Acoelorraphe wrightii*) y chechen (*Metopium brownei*)
7. Sin nombre	Chit (*Thrinax radiata*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), zapote (*Manilkara zapota)*, botoncillo (*Conocarpus erecta*), corcho (H*aematoxylon campechianum*), tasiste (*Acoelorraphe wrightii*) y chechen (*Metopium brownei*)
8. Sin nombre	Chit (*Thrinax radiata*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), zapote (*Manilkara zapota)*, botoncillo (*Conocarpus erecta*), corcho (H*aematoxylon campechianum*), tasiste (*Acoelorraphe wrightii*) y chechen (*Metopium brownei*)
9. Sin nombre	Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), botoncillo (*Conocarpus erecta*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)
10. Sin nombre	Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), botoncillo (*Conocarpus erecta*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)
11. Sin nombre	Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), botoncillo (*Conocarpus erecta*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)
12. Sin nombre	Chit (*Thrinax radiata*), chechen (*Metopium brownei*), habin (*Piscidia piscipula*), zapote (*Manilkara zapota) y* subin (*Acacia collinsii*)
13. Sin nombre	Chit (*Thrinax radiata*), chechen (*Metopium brownei*), zapote (*Manilkara zapota) y* mangle rojo (*Rhizophora mangle*)
14. Cayo Inglés	Mangle rojo (*Rhizophora mangle*)
15. Sin nombre	Mangle rojo (*Rhizophora mangle*)
16. Sin nombre	Mangle rojo (*Rhizophora mangle*)
17. Sin nombre	Mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y poco botoncillo (*Conocarpus erecta*)
18. Sin nombre	Mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y poco botoncillo (*Conocarpus erecta*)
19. Sin nombre	Mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y poco botoncillo (*Conocarpus erecta*)
20. Bosque Enanito	Botoncillo (*Conocarpus erecta*) y mangle rojo (*Rhizophora mangle*)
21. Cayo Violín	Botoncillo (*Conocarpus erecta*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)

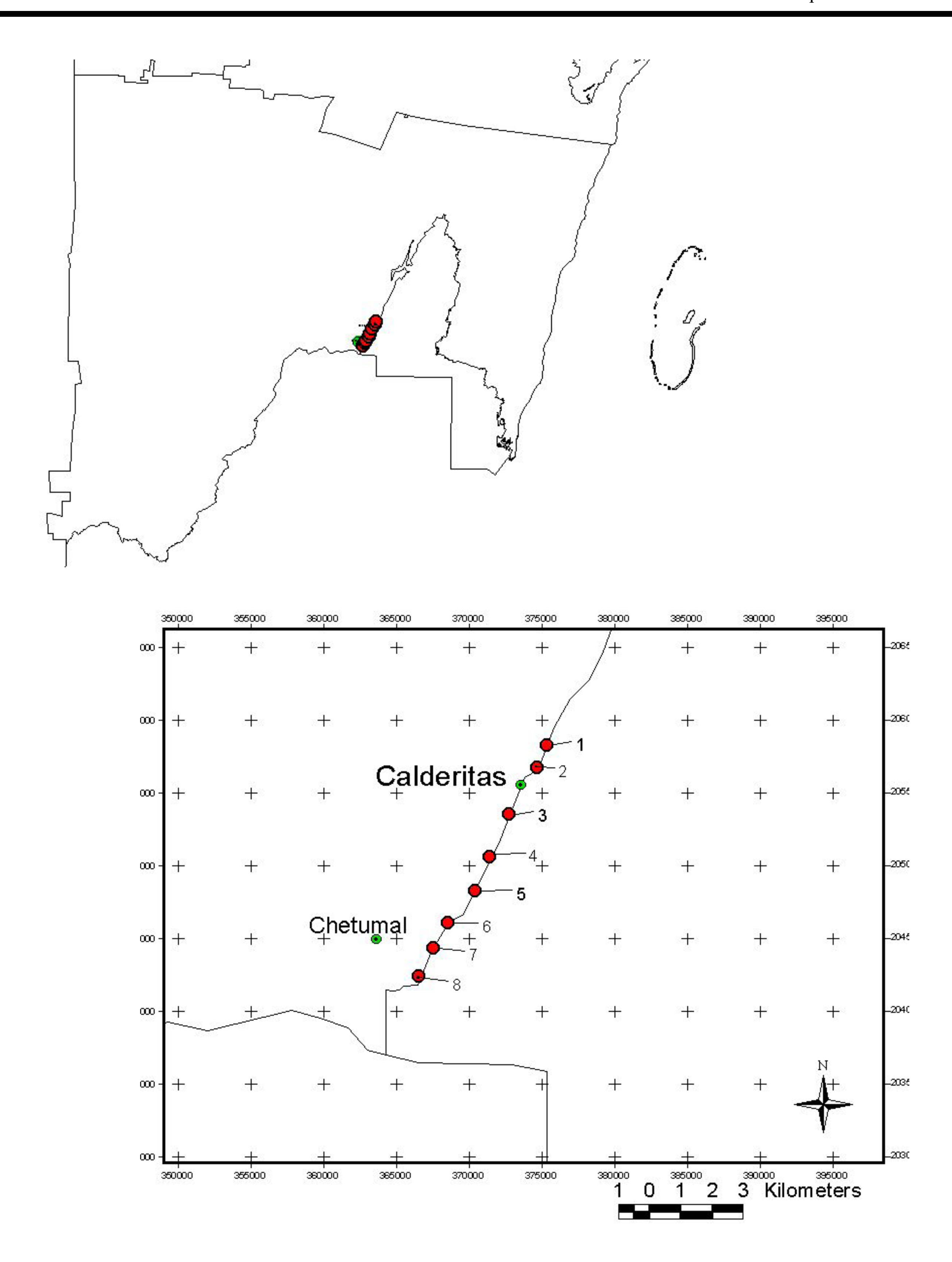


Figura 1. Mapa de la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, México y los sitios de colecta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó un total de 78 especies (27 a nivel de género) de microartrópodos edáficos, incluidas en 49 familias que comprenden cinco ordenes de ácaros edáficos y cuatro de colémbolos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Riqueza de especies de microartrópodos edáficos (*Acarida* y *Collembola*) en el litoral de la Bahía de Chetumal, Quintana Roo. Hoj. mangle = hojarasca de mangle. Se proporciona la información disponible en cuanto al sitio, el ambiente y/o la región biogeográfica de donde cada especie se ha registrado en otros trabajos.

Nº	Familia	Género	Especie	Fecha de Colecta	Sitio y ambiente de colecta	Sitio, ambiente y/o zona de dónde se conoce la especie
			Acarida: Mesostigmata			
1	Pyrosejidae	*Pyrosejus*	sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	Una especie descrita de Guatemala
2	Epicriidae	*Epicrus*	sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	De vida libre, neártica y holártica
3	Digamasellidae	*Dendrolaelaps*	sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	Depredadores asociados a insectos, cosmopolita
4	Macrochelidae	*Lordocheles*	sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	De vida libre, asociados a insectos, cosmopolita
5	Laelapidae	*Ololaelaps*	sp.	22/IX/03	Bahía de Chetumal Musgo de mangle	Ácaros de vida libre, depredadores, cosmopolita
6	Oplitidae	*Oplitis*	*litoralis*	03/III/04	Hoj. mangle	Cercana a corrientes de agua y en nido de hormigas, USA, Neártica
7			*rotunda*	22/IX/03	Mangle	Ecuador
8	Trachyuropodidae	*Phymatodiscus*	ca. *mirandus*	22/IX/03	Raíz de mangle y musgo	Neotropical, en detritus
9	Polyaspidiidae	*Polyaspis*	ca. *boliviensis*	03/III/04	Hojarasca mangle	Neártica y neotropical
10		*Dipolyaspis*	*berlesei*	03/III/04	Hojarasca mangle	Bolivia, en musgo sobre árboles
11			*sansonei*	03/III/ 04	Hojarasca mangle	Holanda, Italia, Polonia, Suecia, Checoslovaquia, bosques templados, hojarasca, holártica
12	Trematuridae	*Trichouropoda*	*polyguatemalae*	03/III/04	Hojarasca mangle	Guatemala
13			*febris*	03/III/04	Hojarasca mangle	Brasil, México, Surinam, Perú, sobre Scolitidae y Cerambicidae
14			*microporosa*	22/IX/03	Musgo sobre mangle	Brasil, sobre coleópteros
15	Trigonuropodidae	*Trygonuropoda*	cf. *tuberculata*	03/III/04	Hojarasca mangle	Nueva Guinea, detritus
16			*cubabaloghia*	03/III/04	Hojarasca mangle	Cuba, bosque tropical, en hojarasca, detritus
17			sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	Neotropical, detritus
18	Uroactinidae	*Chiropturopoda*	sp.	03/III/ 04	Hojarasca mangle	Generalmente asociadas a guano o excretas de animales., neotropical

19	Urodinychiidae	*Uroobovella*	*hamata*	03/III/04	Hojarasca mangle	Guatemala, detritus
20			cf. *flammea*	03/III/04	Hojarasca mangle	Brasil, en humus
21			*ambigua*	03/III/04	Hojarasca mangle	México, en hongos sobre corteza de árbol
22			*carinata*	22/IX/03	Musgo de mangle	Holártica, en nidos de hormigas
23	Uropodidae	*Phaulodinychus*	*cocuyensis*	03/III/04	Hojarasca mangle	Colombia, en detritus
24		*Uropoda*	*pearsi*	22/IX/03	Musgo de mangle	México, en cuevas, neotropical
25			*folsomi*	22/IX/03	Raíz de mangle musgo	Neotropical
			Acarida: Oribatei			
26	Protoplophoridae	*Cryptoplophora*	cf. *abscondita*	03/III/04	Hojarasca mangle, Tronco en descomposición	Centroamérica, Sudamérica y Argelia
27			*abscondita*	03/III/04	Hojarasca mangle	Centroamérica, Sudamérica, selvas tropicales
28	Phthiracaridae	*Phthiracarus*	*improvisus*	22/IX//03	Raíz de mangle musgo	Perú, Machu Pichu, hojarasca, bosque nuboso.
29		*Hoplophorella*	*floridae*	22/IX//03	Raíz de mangle musgo	Neotropical, Japón
30			*fonseciai*	22/IX//03	Mangle	Brasil, Cd. Universitaria, bosque de Biología Hojarasca y humus
31	Euphthiracaridae	*Euphthiracarus*	cf. *comteae*	03/III/04	Hojarasca mangle	Costa Rica, en hojarasca
32	Hypochtonniidae	*Eohypochthonius*	*becki*	22/IX/03	Raíz de mangle musgo	Neotropical, en hojarasca
33			*gracilis*	22/IX/03	Musgos, mangle	Cuba, vegetación litoral
34	Mesoplophoridae	*Mesoplophora*	*hauseri*	22/IX/03	Musgo de mangle	Costa Rica, bosque tropical, hojarasca
35	Sphaerochthoniidae	*Sphaerochthonius*	*fungifer*	22/IX/03	Musgos, mangle	Cuba, vegetación costera, hojarasca
36			cf. *fungifer*	03/III/04	Hojarasca mangle	Guatemala, Tikal, Petén
37			sp.	22/IX/03	Raíz de mangle musgo	En Q. Roo se han encontrado varias especies diferentes
38	Cosmochthonidae	*Phyllozetes*	*latifolius*	03/III/04	Hoj. mangle, Tronco en descomposición	Holártica, especies higrófilas
39	Pterochthoniidae	*Pterochthonius*	cf. *angelus*	03/III/ 04	Hoj. mangle, Tronco en descomposición	Holártica
40	Lohmaniidae	*Meristacarus*	*longisetosus*	03/III/04	Hoj. mangle	Republica Dominicana
41		*Heptacarus*	*supertrichus*	03/III/04	Tronco en descomposición	Holártica, neártica, nororiental y oriental.

42		*Torpacarus*	*omittens-omittens*	22/IX/03	Raíz de mangle musgo	Perú, en detritus y musgo sobre árboles y Venezuela, en hojarasca
43	Nothridae	*Nothrus*	*gracilis*	03/III/04	Hoj. mangle	Perú, pradera húmeda
44			*willmanni*	22/IX/03	Mangle	Guatemala, Tikal, Petén, Hojarasca
45	Thrypochthoniidae	*Allonothrus*	*neotropicus*	03/III/04	Hojarasca mangle	Bolivia, Antillas, hojarasca
46		*Thrypochthonius*	*tectorum*	22/IX /03	Raíz de mangle musgo	Holártica, en musgo
47	Liodidae	*Liodes*	cf. *backstroemi*	03/III/04	Hojarasca mangle	Isla Juan Fernández, litoral en nido de insectos
48			sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	Sólo una especie en región neotropical
49	Pheroliodidae	*Phereliodes*	sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	Neotropical
50		*Phereliodes*	*wehnckei*	03/III/04	Hojarasca mangle	Guatemala, Venezuela, en musgos y líquenes sobre árboles
51	Plateremaeidae	*Plateremaeus*	cf. *berlesei*	22/IX/03	Raíz de mangle musgo	Brasil, bosque tropical
52	Microtegeidae	*Microtegeus*	*similis*	03/III/04	Hojarasca mangle	Cuba, Pinar del Río, hojarasca, pino
53			sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	Neotropical
54	Eremobelbidae	*Eremobelba*	*piffli*	22/IX/03	Raíz de mangle musgo	Antillas, musgo
55	Carabodidae	*Carabodes*	*borhidii*	22/IX/03	Bahía de Chetumal Musgo de mangle	USA
56			cf. *jamaicensis*	22/IX/03	Raíz de mangle musgo	Jamaica, Miami, USA, bajo corteza
57	Zetorchestidae	*Zetorchestes*	*schusteri*	22/IX /03	Mangle Hojarasca	Brasil, subtropical, hojarasca
58	Damaeidae	*Belba*	sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	Se conoce una especie de la región neotropical
59	Scapheremaeidae	*Scapheremaeus*	cf. *ornatus*	03/III/04	Hojarasca mangle	Cosmopolita
60			sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	Etiopía, holártica, neártica, nororiental, oriental
61	Eremulidae	*Eremulus*	*brasiliensis*	03/III/04	Hojarasca mangle	Cosmopolita
			Acarida: Prostigmata			
62	Pachygnathidae	*Pachygnathus*	sp.	03/III/04	Tronco en descomposición	Neártica, holártica, neotropical y oriental
63	Trombiculidae	*Neotrombicula*	sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	Depredadores, de vida libre, neotropical
64	Cheyletidae	*Cheyletus*	sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	Depredadores de ácaros graminívoros, cosmopolita

65	Smaridiidae	*Smaris*	sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	África, una especie
66	Camerobiidae	*Neophyllobius*	sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	Detritívoros, neártica, holártica y neotropical
67	Calygonellidae	*Coptocheles*	sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	Depredadores, habitantes de hojarasca, cosmopolita
68	Tarsonemidae	*Tarsonemoides*	sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	Ásociados a insectos, pueden ser foréticos y/o depredadores, cosmopolita
69	Pachygnathidae	*Bimichaelia*	*diadema*	03/III/04	Hojarasca mangle	Neártica, asociada a nidos de hormigas
70	Bdellidae	*Bdellodes*	*longirostris*	22/IX/03	Raíz de mangle musgo	Depredadores, pueden ser utilizados como control biológico, cosmopolita
71	Scutacaridae	*Scutacarus*	sp.	22/IX/03	Tronco en descomposición	Ásociados a insectos , hormigas y abejas, cosmopolita
				Acarida: Astigmata		
72	Acaridae	*Tyrophagus*	sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	Nidícolas, cosmopolita
				Hexapoda: Collembola		
73	Hypogastruridae	*Hypogastrura*	sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	Cosmopolita
74	Neanuridae	*Neanura*	sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	Especie euedáfica, cosmopolita
75		*Pseudachorutes*	sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	Hemiedáfica, cosmopolita
76	Bourletiellidae	*Pseudobourletiella*	sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	Litoral, higrófila, cosmopolita
77	Sminthuridae	*Sminthurides*	sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	Litoral, higrófila, ambientes muy húmedos, cosmopolita
78		*Sphaeridia*	sp.	03/III/04	Hojarasca mangle	Higrófila, cerca de plantas acuáticas, cosmopolita

Los grupos mejor representados y con la mayor riqueza de especies son Uropodina y Oribatei. Estos grupos de ácaros edáficos comprenden a 20 y 36 especies, respectivamente (Fig. 2). Los ácaros oribátidos son por lo general el grupo más abundante y diverso en suelos tropicales (Behan-Pelletier *et al*. 1985). En este estudio, resalta la presencia y abundancia de especies que son considerados habitantes de suelos ricos en materia orgánica como son los ácaros Uropodina, lo cual puede explicarse por la cantidad de detritos que son continuamente depositados en la costa y que contribuyen al enriquecimiento de los suelos. Los ácaros del grupo Prostigmata generalmente están asociados a suelos áridos, pero también hay muchas especies que están asociados a nidos de roedores y de hormigas, como sería el caso de las especies encontradas en el litoral de la Bahía de Chetumal, Quintana Roo.

En el grupo de los colémbolos, destaca por su abundancia el género *Pseudobourletiella*, en el cual se incluyen especies que poseen modificaciones en su fúrcula, que les permite flotar en el agua. Generalmente viven sobre vegetación acuática o en zonas litorales (Hopkin, 1997).

Desde el punto de vista biogeográfico, es muy interesante la presencia de las especies *Pterochthonius* ca. *angelus* y *Phyllozetes latifolius*, consideradas holárticas e higrófilas.

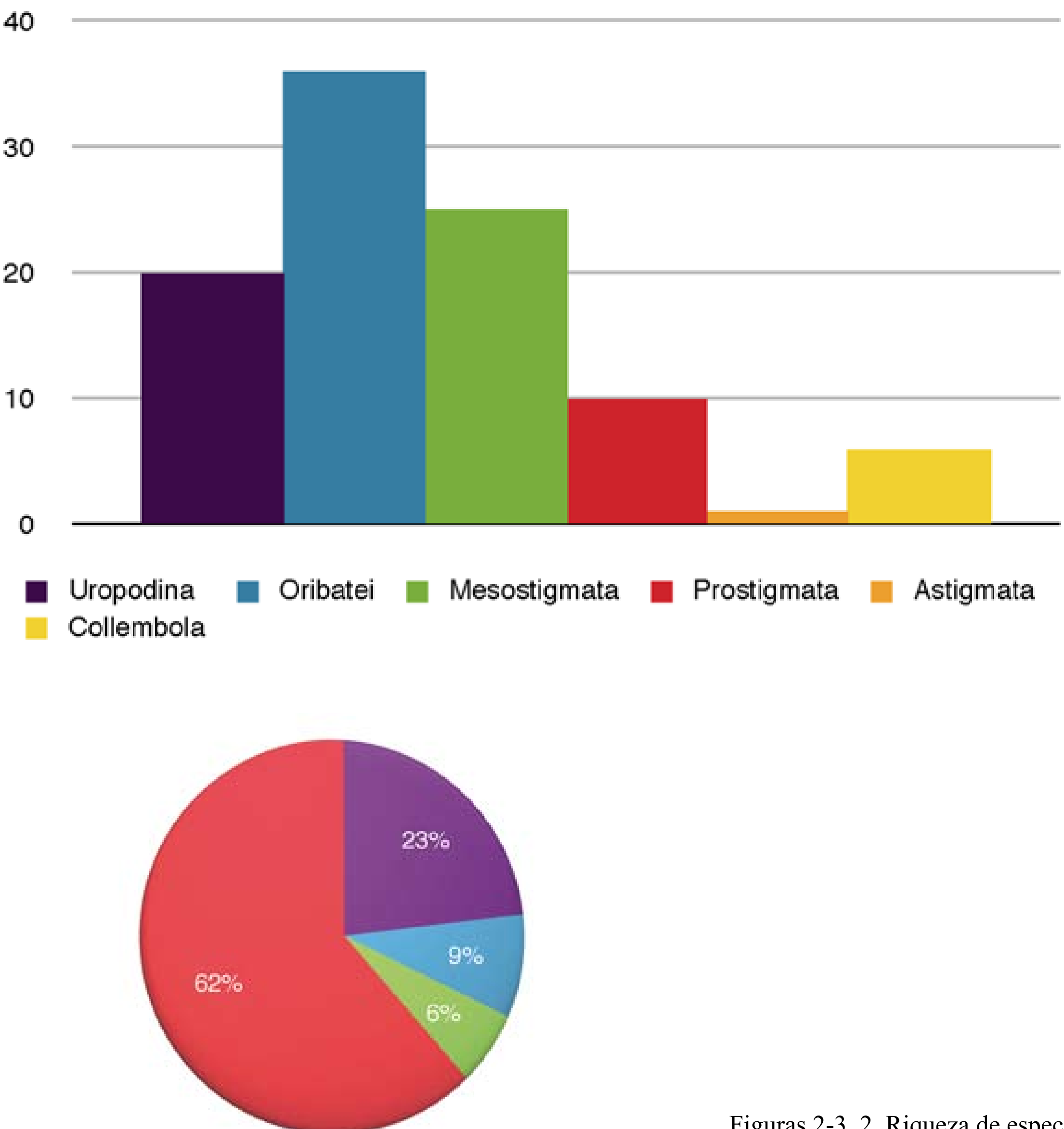
Entre los detritos, hojarasca y troncos se encontraron diversos microorganismos que logran sobrevivir entre los dobleces de las hojas, en los huecos de los troncos y bajo la corteza de los árboles. Estos organismos forman parte de los ecosistemas ubicados en los márgenes del Río Hondo y de sus afluentes que son arrastrados o llevados al río cuando se producen chubascos fuertes y tormentas. Una vez que los detritos son depositados en la costa, los organismos sobrevivientes se incorporan a los ecosistemas circundantes. Esta es una forma por medio de la cual se lleva a cabo la dispersión de algunas especies, permitiendo la colonización y ocupación de nuevos nichos por las especies dispersadas. Este proceso pudiera ser una explicación de la presencia

de especies que se conocían de regiones geográficas ubicadas al sur del continente. Con ello además se enriquece la diversidad de microartrópodos en los ecosistemas litorales.

De las 81 especies registradas en la Bahía de Chetumal, 59% tienen una distribución neotropical, 21 % son cosmopolitas, 9% tienen una distribución neártica y el 11% una distribución holártica (Fig. 3).

Los trabajos biogeográficos que utilizan artrópodos son escasos. El uso de los habitantes del suelo como los ácaros oribátidos y los colémbolos que son de los grupos más antiguos han sido poco aprovechados para los análisis biogeográficos (Palacios-Vargas, 2004). En relación con la distribución geográfica de los ácaros oribátidos y de los colémbolos en Quintana Roo, Vázquez (2001) y Vázquez y Palacios-Vargas (2004) reportan que el 90% de las especies registradas presentan una distribución neotropical y el resto se reparte entre neártica y holártica principalmente.

Son pocos los estudios realizados sobre biología y ecología de los ácaros oribátidos y de los colémbolos en México. La importancia de estos dos grupos de microartrópodos edáficos es su contribución en los procesos de degradación de la materia orgánica, la integración de nutrientes en el humus y en el suelo y en otros procesos del reciclaje de nutrientes (Chapman, 1982) y haciendo más accesible la materia orgánica a otros componente de la microflora (Wallwork, 1976).



Figuras 2-3. 2. Riqueza de especies de los microartrópodos litorales. 3. Distribución geográfica de las especies estudiadas.

Behan-Pelletier, V. M., S. B. Hill, A. Fjellberg, R. A. Norton & A. Tomlin. 1985. Soil Invertebrates: Major references Texts. *Quaestiones Entomologicae* 21: 675- 687.

Chapman, R. F. 1982. *The insects: Structure and Function.* Harvard University Press: Massachussets.

Christiansen, K. y P. Bellinger. 1980. *The Collembola of North America North of the Río Grande. A taxonomic analysis*. Grinell Collage, Iowa, 1322 pp.

Christiansen, K. y P. Bellinger. 1995. The biogeography of Collembola. *Bull. Entomol. Pologne* 64: 279- 294.

Hopkin, S. P. 1997. *Biology of springtails (Insecta: Collembola)* Oxford University Press, Oxford, 330 pp.

Krantz, G. W. 1978. *A manual of Acarology*. Oregon State University Bookstores: Corvallis.

Palacios- Vargas, J. y V. Gonzalez. 1995. Two new species de *Deuterosminthurus* (Bourletiellidae) epiphytic collembola from the Neotropical region with a key for the American species. *Florida Entomologist* 78(2): 286- 294.

Thibaud, J. M. & J. G. Palacios- Vargas. 2001. Collembola interstitials des sables littoraux du Mexique (Collembola). *Revue francaise d' Entomologie* (N.S.), 23: II- 184.

Vázquez M. M. 1999 *Catálogo de los ácaros oribátidos edáficos de Sian Ka'an Quintana Roo, México.* UQROO. CONABIO México.

Vázquez M. M. 2001. *Fauna edáfica de las selvas tropicales de Quintana Roo, México*. CONACyT- UQROO-SEP Mex. 170 pp.

Vázquez M. M. & Cutz Pool L. 2001. Collembolos in *Fauna edáfica de las Selvas Tropicales de Quintana Roo.* UQROO-SEP-CONACyT Méx. 95-130 pp.

Vázquez M. M. & J. G. Palacios-Vargas. 2004. *Catálogo de Colémbolos (Hexapoda: Collembola) de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*. CONABIO- UQROO, México.

Wallwork, J. A. 1976. *The distribution and Diversity of the Soil Fauna.* Academic Press, London.

Recibido: 14 de enero 2008

Aceptado: 3 de abril 2008